

Erregungsleitung am Axon (2)

Aufgaben

1 Lokal-Anästhesie

Um Schmerzen während einer Zahnbehandlung zu vermeiden, wird die sogenannte Lokal-Anästhesie angewandt, bei der nur ein eng begrenzter Bereich betäubt wird, die Patienten aber bei vollem Bewusstsein bleiben. Der Wirkstoff bindet an die spannungsabhängigen Natrium-Ionen-Kanäle in den Axonen der Schmerzrezeptorzellen und blockiert diese Kanäle für eine gewisse Zeitdauer. (*anaesthesia*, altgriechisch: Empfindungslosigkeit)

Erklären Sie die Wirkung des Lokal-Anästhetikums auf der Teilchenebene.

2 Versuch am Axon mit künstlicher Reizung

In M1 ist eine Versuchsanordnung mit zwei Reizelektroden (RE1 und RE2) und zwei Messelektroden (ME1 und ME2) am selben Axon dargestellt. In den vier Diagrammen von M2 ist der Zeitpunkt der Reizung durch eine schwarze Pfeilspitze gekennzeichnet.

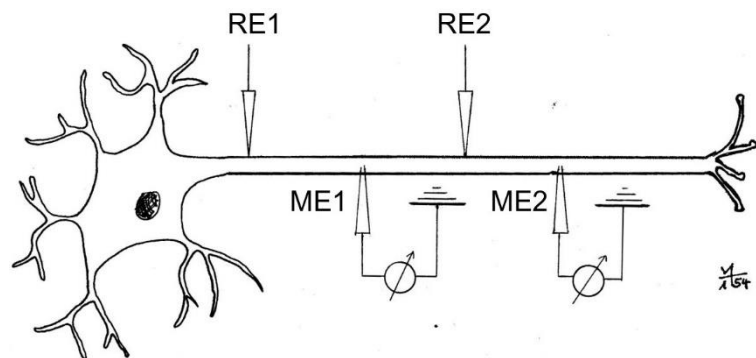
In Versuch 1 wird ein sehr kurzer, überschwelliger Reiz über RE1 gegeben.

In Versuch 2 wird ein sehr kurzer, überschwelliger Reiz über RE2 gegeben.

Ordnen Sie begründet den Versuchen 1 und 2 je eines der vier Diagramme zu, die in M2 dargestellt sind.

Materialien

M1 Versuchsanordnung



M2 Mögliche Messergebnisse

Diagramm A

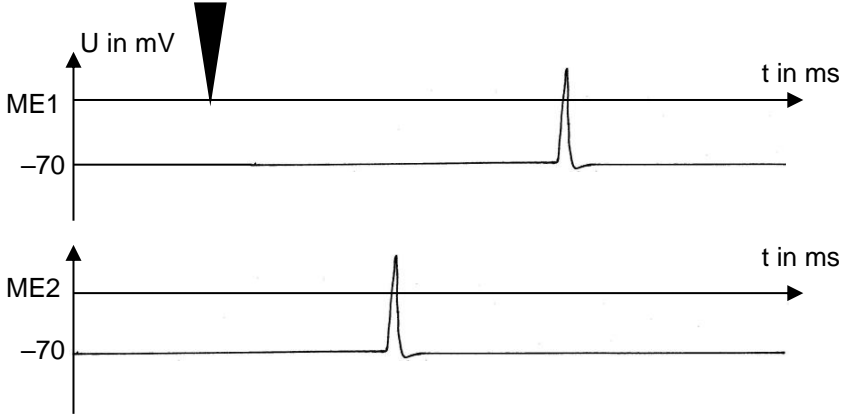


Diagramm B

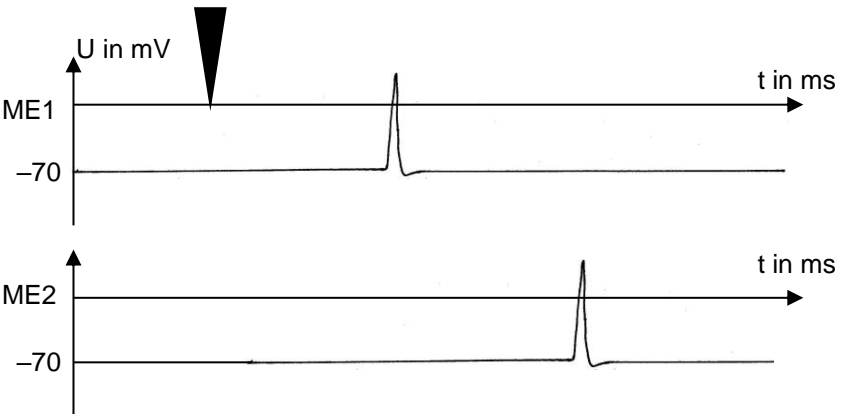


Diagramm C

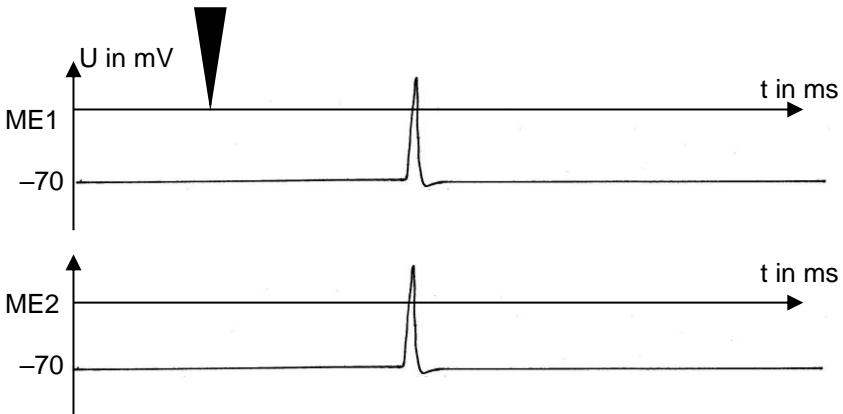
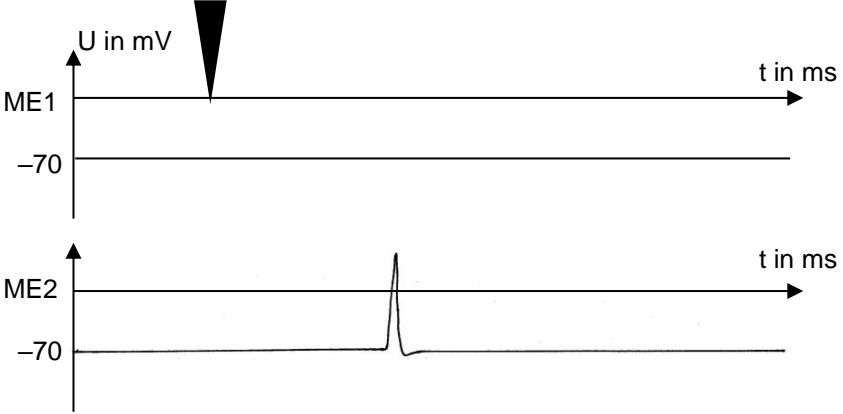


Diagramm D



Hinweise für die Lehrkraft:

- 1 Bei einer Depolarisierung der Axonmembran können die Natrium-Ionen-Kanäle nicht geöffnet werden, deshalb erfolgt kein Einstrom von Natrium-Ionen und damit gibt es keine rasche Depolarisierung und Ladungsumkehr, es entsteht also kein Aktionspotential.
- 2 Reizung mit RE1 passt zu Graph B, denn das Signal wandert Richtung Axonende und gelangt dabei zuerst zu ME1 und etwas später zu ME2.

Reizung mit RE2 passt zu Graph C, denn wenn keine Stelle des Axons in der Refraktärphase ist, dann wandert das Signal in beide Richtungen. Weil ME1 und ME2 von RE2 gleich weit entfernt sind, kommt das Signal bei beiden Messelektroden gleichzeitig an.

Hinweis: Aufgabe 2 hat ein ziemlich hohes Niveau, ist also kein Standard für durchschnittliche Kurse, sondern eher für besonders interessierte Kurse bzw. zur Begabtenförderung

Thomas Nickl, Oktober 2019
überarbeitet Januar 2024